

PAT-NO: JP02001153252A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001153252 A  
TITLE: SEMICONDUCTOR MICRO-VALVE  
PUBN-DATE: June 8, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KAMAKURA, MASAARI	N/A
TOMONARI, SHIGEAKI	N/A
KAWADA, HIROSHI	N/A
YOSHIDA, HITOSHI	N/A
YOSHIDA, KAZUJI	N/A
KATAYAMA, HIRONORI	N/A
SAITO, KIMIAKI	N/A
FUJII, KEIKO	N/A
TOYODA, KENJI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD	N/A

APPL-NO: JP11335065  
APPL-DATE: November 25, 1999

INT-CL (IPC): F16K031/02, F16K007/12

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor micro-valve having good seal performance while thermal efficiency is improved by preventing an outflow of heat to a first substrate from a second substrate provided with a flexible part.

SOLUTION: A flexible part 3, when it is heated, is

deflected to displace a  
valve element 4 formed to be linked to the flexible part 3,  
a distance between  
an opposed surface 4a of the valve element 4 and a valve  
seat 7a is changed, so  
as to control a flow amount of fluid flowing in a through  
hole 7. At least one  
of the opposed surface 4a of the valve element and the  
valve seat 7a is formed  
with a heat insulation layer 5.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-153252

(P2001-153252A)

(43)公開日 平成13年6月8日(2001.6.8)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード\*(参考)

F 1 6 K 31/02

F 1 6 K 31/02

Z 3 H 0 6 2

7/12

7/12

A

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平11-335065

(22)出願日 平成11年11月25日(1999.11.25)

(71)出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72)発明者 鎌倉 將有

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72)発明者 友成 恵昭

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(74)代理人 100087767

弁理士 西川 恵清 (外1名)

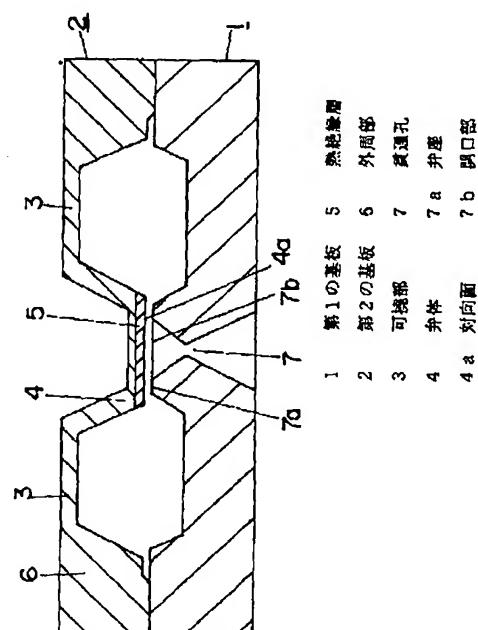
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半導体マイクロバルブ

(57)【要約】

【課題】可撓部を備えた第2の基板から第1の基板への熱の流出を防いで熱効率を良くするとともに、良好なシール性を有する半導体マイクロバルブを提供する。

【解決手段】可撓部3が加熱されると、可撓部3が撓み可撓部3に連なって形成された弁体4が変位し、弁体4の対向面4aと弁座7aとの距離が変化して、貫通孔7に流れる流体の流量が制御される。弁体の対向面4aと弁座7aの少なくとも一方には熱絶縁層5が形成されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 貫通孔およびその貫通孔の開口部周囲に形成される弁座を有する第1の基板と、加熱されることにより撓む可撓部、および前記貫通孔と対応する位置に前記可撓部に連なって形成され可撓部の撓みにより変位する弁体を有する第2の基板とによって構成され、前記弁体の変位により、前記弁座と、前記弁体における弁座に対向し接触する対向面との距離が変化して、前記貫通孔に流れる流体の流量制御を行う半導体マイクロバルブにおいて、

前記弁体の対向面又は前記弁座の少なくとも一方に熱絶縁層が形成されることを特徴とする半導体マイクロバルブ。

【請求項2】 前記熱絶縁層の材料がシリコン酸化膜であることを特徴とする請求項1記載の半導体マイクロバルブ。

【請求項3】 前記熱絶縁層の材料がシリコン窒化膜であることを特徴とする請求項1記載の半導体マイクロバルブ。

【請求項4】 前記熱絶縁層の材料が有機系樹脂であることを特徴とする請求項1記載の半導体マイクロバルブ。

【請求項5】 前記有機系樹脂がポリイミドであることを特徴とする請求項4記載の半導体マイクロバルブ。

【請求項6】 前記有機系樹脂がフッ素樹脂であることを特徴とする請求項4記載の半導体マイクロバルブ。

【請求項7】 前記弁体の対向面と前記弁座の両方に、有機系樹脂を材料とする熱絶縁層が形成されることを特徴とする請求項1記載の半導体マイクロバルブ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、流体の流量を制御する半導体マイクロバルブに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の半導体マイクロバルブとして、本出願人が出願した特願平11-45615号等がある。この特願平11-45615号の一部を変形した例を図4に示す。

【0003】図4は従来の半導体マイクロバルブの構造を示す断面図であり、貫通孔7が略中央部に形成されたガラス又はシリコンで構成されている第1の基板1の上部に、シリコンからなる第2の基板20が配置されている。

【0004】第2の基板20は、弁体となる外周部21と、外周部21の内方向に熱絶縁層23を介して接合される薄肉に加工して形成される撓み可能な可撓部22と、可撓部22に熱絶縁層24を介して接合される弁体25とを備えている。

【0005】この弁体25は、上面が開口した中空形状であり、第1の基板1に設けられた貫通孔7の上面開口

部7bの周囲に形成された弁座7aと対向して第2の基板20の略中央部に設けられる。この弁体25を挟んで例えば十字形状となるように、4つの可撓部22が外周部21の4ヶ所より内方向へ形成されている。

【0006】各可撓部22には、それを構成するシリコンと異なる熱膨張係数を有する例えば金属薄膜（図示せず）が近接配置されている。各可撓部22の表面に形成される例えば拡散抵抗からなるヒータ（図示せず）を加熱することで、可撓部22と金属薄膜の熱膨張係数差により可撓部22が撓み、可撓部22に熱絶縁層24を介して接合されている弁体25が第2の基板20の厚さ方向に変位する。すなわち、この半導体マイクロバルブは、バイメタルを用いた熱駆動方式のものである。

【0007】この弁体25の変位により、弁体25の弁座7aに対向する対向面25aと弁座7aとの距離が変化し、貫通孔7を流れる流体の流量が変化する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】図5は、弁体25が変位してその対向面25aと弁座7aが接触し、貫通孔7の上面開口部7bが閉じられた状態を示している。この状態では、可撓部22を加熱させるための熱が弁体25の対向面25aから弁座7aを通過して、第1の基板1側に逃げるため、熱効率が低下するという問題があった。

【0009】上記従来例では、可撓部22両端に熱絶縁層23、24を設けて（特願平11-45615号の発明は、外周部21と可撓部22との間にのみ熱絶縁層が設けられている）、可撓部22を加熱するときの熱が外周部21や弁体25に流出するのを抑えるようにしていたが、弁体25aから弁座7aを通過して第1の基板1へ流出する熱を十分に抑えることができなかった。

【0010】また、第1の基板1と第2の基板20は、ガラスやシリコンなど硬い材料で構成されているために微小なきずや表面のざらつきが生じ、弁体25で貫通孔7の開口部7bを閉じるときに、きずや表面のざらつきから流体がもれて、シール性が良くないという問題があった。

【0011】本発明は上記事由に鑑みて為されたものであり、その目的は可撓部を備えた第2の基板から第1の基板への熱の流出を防いで熱効率を良くするとともに、良好なシール性を有する半導体マイクロバルブを提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1の発明は、貫通孔およびその貫通孔の開口部周囲に形成される弁座を有する第1の基板と、加熱されることにより撓む可撓部、および前記貫通孔と対応する位置に前記可撓部に連なって形成され可撓部の撓みにより変位する弁体を有する第2の基板とによって構成され、前記弁体の変位により、前記弁座と、前記弁体における弁座に対向し接触する対向面との距離が変化して、

前記貫通孔に流れる流体の流量制御を行う半導体マイクロバルブにおいて、前記弁体の対向面又は前記弁座の少なくとも一方に熱絶縁層が形成されることを特徴とする。

【0013】請求項1の発明によれば、可撓部を加熱するための熱が弁体から弁座を通して第1の基板に流出するのを抑えることで、可撓部を加熱するために消費される電力の低減を図る。

【0014】また請求項2の発明は、請求項1の発明において、前記熱絶縁層の材料がシリコン酸化膜であることを特徴とする。請求項2の発明によれば、請求項1と同様の効果が得られる。

【0015】また請求項3の発明は、請求項1の発明において、前記熱絶縁層の材料がシリコン窒化膜であることを特徴とする。請求項3の発明によれば、請求項1と同様の効果が得られる。

【0016】また請求項4の発明は、請求項1の発明において、前記熱絶縁層の材料が有機系樹脂であることを特徴とする。請求項4によれば、可撓部を加熱するための熱が弁体から弁座を通して第1の基板に流出するのを抑えることで、可撓部を加熱するために消費される電力の低減を図るとともに、弁体の対向面と弁座が接触する際に、そこに形成された有機性樹脂が弾性変形するのでその間のシール性が向上する。

【0017】また請求項5の発明は、請求項4の発明において、前記有機系樹脂がポリイミドであることを特徴とする。請求項5の発明によれば、請求項4と同様の効果が得られる。

【0018】また請求項6の発明は、請求項4の発明において、前記有機系樹脂がフッ素樹脂であることを特徴とする。請求項6の発明によれば、請求項4と同様の効果が得られる。

【0019】また請求項7の発明は、請求項1の発明において、前記弁体の対向面と前記弁座の両方に、有機系樹脂を材料とする熱絶縁層が形成されることを特徴とする。請求項7の発明によれば、弁体の対向面と弁座の両方に熱絶縁層が形成されているため、どちらか一方に熱絶縁層が形成されているのに比べて、可撓部を加熱するための熱が弁体の対向面から弁座を通して第1の基板に流出するのをより効果的に抑えることができる。そのため、可撓部を加熱するために消費される電力の低減を図ることができる。また、弁体の対向面と弁座が接触する際に、そこに形成された有機性樹脂が弾性変形するのでその間のシール性が向上する。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて本発明の実施形態を説明する。図1は半導体マイクロバルブの構造を示す断面図であり、図4と同じものには同じ符号を付している。

【0021】図1において、略中央部に貫通孔7が形成

されたガラス又はシリコンで構成されている第1の基板1の上部に、シリコンからなる第2の基板2が配置されている。

【0022】第2の基板2は、枠体となる外周部6と、第2の基板2を加工して薄膜に形成され、外周部6の内方向に延出される撓み可能な可撓部3（ビーム部）と、上記貫通孔7と対応する位置に可撓部3に連なって形成される上面が開いた中空の弁体4とを有している。可撓部3は、第2の基板2の略中央部にある弁体4を挟んで例えば十字形状となるように4つ、外周部6の4ヶ所のそれぞれより内方向へ延出している。

【0023】各可撓部3はそれを構成するシリコンと異なる熱膨張係数を有する例えば金属薄膜（図示せず）が近接配置されている。各可撓部3の表面に形成される例えば拡散抵抗からなるヒータ（図示せず）を加熱することで、可撓部3と金属薄膜の熱膨張係数差により可撓部3が撓み、可撓部3に連なって形成された弁体4が第2の基板2の厚さ方向に変位する。すなわち、バイメタルを用いた熱駆動方式となっている。

【0024】第1の基板1に形成された貫通孔7は、両開口面から中間部に向かうにつれて径の小くなる形状をしており、その上面開口部7bの外周部には周囲より高くなっている弁座7aが形成されている。

【0025】上述したように各可撓部3が撓んで弁体4が変位することで、弁体4における弁座7aに対向し接触する対向面4aと、弁座7aとの距離が変化して、例えば第1の基板1の貫通孔7から入り第2の基板2に設けられた孔部（図示せず）へ抜ける流体の流量、すなわち貫通孔7に流れる流体の流量が制御される。

【0026】この弁体4の対向面4aにはシリコン酸化膜からなる熱絶縁層5が形成されている。このため、弁体4が変位して、弁体4の対向面4aが弁座7aに接触し、弁体4により貫通孔7の開口部7bが閉じられたとき、可撓部3を加熱するための熱が弁体4の対向面4aから弁座7aを通して第1の基板1側に流出するのを抑えることができる。よって、効率よく可撓部3を加熱することができ、それを加熱するための消費電力を低減できる。

【0027】この熱絶縁層5として、弁体4の対向面4aにシリコン窒化膜を形成してもよい。

【0028】また、熱絶縁層5として、テフロン（商品名）樹脂などのフッ素樹脂およびポリイミドなどの有機系樹脂を弁体4の対向面4aに形成してもよい。

【0029】このように、有機系樹脂を弁体4の対向面4aに設けることで、上記したように効率よく可撓部3を加熱することができるとともに、弁体4の対向面4aと弁座7aが接触する際に、有機性樹脂が弾性変形するので、弁体4と弁座7aの間のシール性が向上する。

【0030】尚、図1では、弁体4の対向面4aに熱絶縁層5を形成するようにしたが、図2に示すように弁座

7aに熱絶縁層5を形成するようにしてもよく、また図3に示すように弁体4の対向面4aと弁座7aの両方に熱絶縁層5を形成するようにしてもよい。このように、弁体4の対向面4aと弁座7aの両方に熱絶縁層5を形成することにより、一方に設ける場合に比べて熱効率が向上する。

【0031】上記有機系樹脂は半導体プロセスとの適合性からポリイミドやフッ素樹脂を用いることが多いが、他の種類のものでもよい。また、半導体プロセスとの整合性から、第1の基板1の材料としては主にガラスやシリコンが好適であり、第2の基板2の材料としてはシリコンが好適である。

【0032】

【発明の効果】上記したように、請求項1の発明は、貫通孔およびその貫通孔の開口部周囲に形成される弁座を有する第1の基板と、加熱されることにより撓む可撓部、および前記貫通孔と対応する位置に前記可撓部に連なって形成され可撓部の撓みにより変位する弁体を有する第2の基板とによって構成され、前記弁体の変位により、前記弁座と、前記弁体における弁座に対向し接触する対向面との距離が変化して、前記貫通孔に流れる流体の流量制御を行う半導体マイクロバルブにおいて、前記弁体の対向面又は前記弁座の少なくとも一方に熱絶縁層が形成されるため、可撓部を加熱するための熱が弁体から弁座を通して第1の基板に流出するのを抑えることで、可撓部を加熱するために消費される電力の低減を図る。

【0033】また請求項2の発明は、請求項1の発明において、前記熱絶縁層の材料がシリコン酸化膜であるため、請求項1と同様の効果が得られる。

【0034】また請求項3の発明は、請求項1の発明において、前記熱絶縁層の材料がシリコン窒化膜であるため、請求項1と同様の効果が得られる。

【0035】また請求項4の発明は、請求項1の発明において、前記熱絶縁層の材料が有機系樹脂であるため、可撓部を加熱するための熱が弁体から弁座を通して第1の基板に流出するのを抑えることで、可撓部を加熱するために消費される電力の低減を図るとともに、弁体の対向面と弁座が接触する際に、そこに形成された有機性樹

脂が弾性変形するのでその間のシール性が向上する。

【0036】また請求項5の発明は、請求項4の発明において、前記有機系樹脂がポリイミドであるため、請求項4と同様の効果が得られる。

【0037】また請求項6の発明は、請求項4の発明において、前記有機系樹脂がフッ素樹脂であるため、請求項4と同様の効果が得られる。

【0038】また請求項7の発明は、請求項1の発明において、前記弁体の対向面と前記弁座の両方に、有機系樹脂を材料とする熱絶縁層が形成されるため、どちらか一方に熱絶縁層が形成されているのに比べて、可撓部を加熱するための熱が弁体の対向面から弁座を通して第1の基板に流出するのをより効果的に抑えることができる。そのために、可撓部を加熱するために消費される電力の低減を図ることができる。また、弁体の対向面と弁座が接触する際に、そこに形成された有機性樹脂が弾性変形するのでその間のシール性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の半導体マイクロバルブの構造を示す断面図である。

【図2】本発明の他の半導体マイクロバルブの構造を示す断面図である。

【図3】本発明のさらに他の半導体マイクロバルブの構造を示す断面図である。

【図4】従来の半導体マイクロバルブの構造を示す断面図である。

【図5】従来の半導体マイクロバルブの弁体と弁座が接触した状態を示す断面図である。

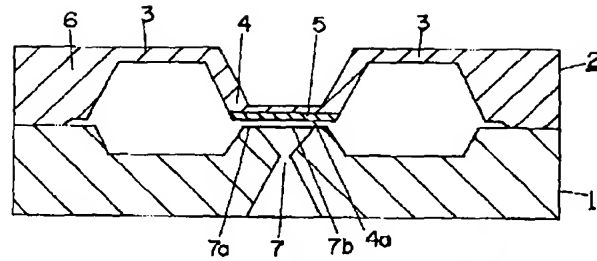
【符号の説明】

- 1 第1の基板
- 2 第2の基板
- 3 可撓部
- 4 弁体
- 4a 対向面
- 5 熱絶縁層
- 6 外周部
- 7 貫通孔
- 7a 弁座
- 7b 開口部

(5)

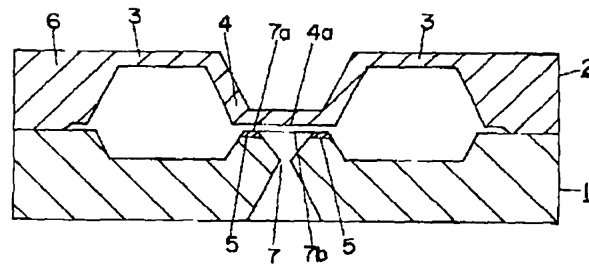
特開2001-153252

【図1】

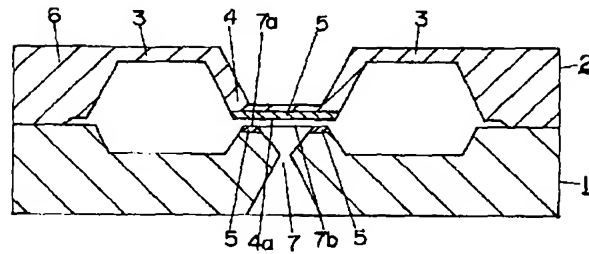


- |    |       |    |      |
|----|-------|----|------|
| 1  | 第1の基板 | 5  | 熱絶縁層 |
| 2  | 第2の基板 | 6  | 外周部  |
| 3  | 可換部   | 7  | 貫通孔  |
| 4  | 井体    | 7a | 井底   |
| 4a | 対向面   | 7b | 開口部  |

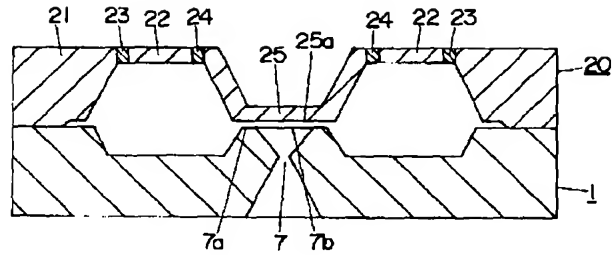
【図2】



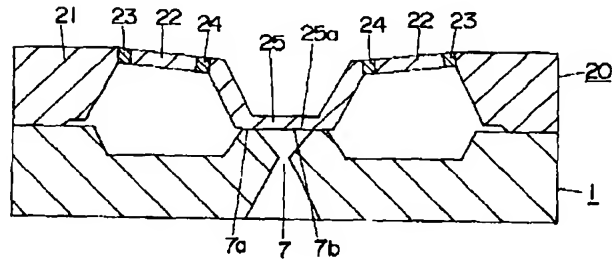
【図3】



【図4】



【図5】



-----

フロントページの続き

(72)発明者 河田 裕志  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内

(72)発明者 吉田 仁  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内

(72)発明者 吉田 和可  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内

(72)発明者 片山 弘典  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内

(72)発明者 齊藤 公昭  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内

(72)発明者 藤井 圭子  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内

(72)発明者 豊田 憲治  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内

Fターム(参考) 3H062 AA04 AA12 BB28 BB33 CC08  
FF23 FF39 HH02 HH10